



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 18 796 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 15 B 15/20**  
F 15 B 15/28  
B 23 P 13/00  
G 01 B 7/02

⑲ Aktenzeichen: 198 18 796.3  
⑳ Anmeldetag: 27. 4. 98  
㉓ Offenlegungstag: 4. 11. 99

DE 198 18 796 A 1

⑦① Anmelder:  
Hunger, Walter, Dr.-Ing.e.h., 97074 Würzburg, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Witte, Weller, Gahlert, Otten & Steil, 70178 Stuttgart

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

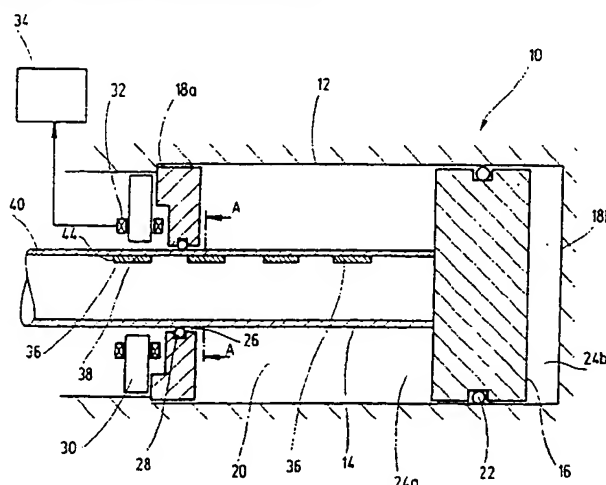
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 36 34 730 A1  
DE 35 10 252 A1  
DE 32 41 525 A1  
DE 6 18 373 A1  
DE 94 12 435 U1  
EP 1 15 008 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Kolbenstange, Kolbenanordnung und Verfahren zur Herstellung einer Kolbenstange

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Kolbenstange für eine Kolbenanordnung (10), mit einem zylindrischen Grundkörper, der in axialer Richtung beabstandet zueinander angeordnet, mit einem nichtferritischen Material (38) gefüllte Ausnehmungen (36) aufweist, und mit einer den Grundkörper und die Ausnehmungen (36) abdeckenden Hartstoffschicht (40). Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch aus, daß die Ausnehmungen (36) in Umfangsrichtung des Grundkörpers begrenzt sind. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung der Kolbenstange (Fig. 1).



DE 198 18 796 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kolbenstange für eine Kolbenanordnung, mit einem zylindrischen Grundkörper, der in axialer Richtung beabstandet zueinander angeordnete, mit einem nichtferritischen Material gefüllte Ausnehmung aufweist, und mit einer den Grundkörper und die Ausnehmungen abdeckenden Hartstoffschicht. Die Erfindung betrifft des weiteren eine Kolbenanordnung mit einer Kolbenstange, einem daran angebrachten Kolben, einem Kolbenzylinder, in dem der Kolben verschiebbar gehalten ist, und mit einer einen magnetischen Sensor umfassenden Wegmeßeinheit zur Bestimmung des Verschiebewegs der Kolbenstange. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Kolbenstange.

Eine derartige Kolbenstange ist bspw. aus der Druckschrift EP-A2-0 115 008 bekannt.

Die in dieser Druckschrift offenbarte Kolbenstange ist Teil einer Kolbenanordnung mit einem Kolben und einem Kolbenzylinder, der die Einheit aus Kolbenstange und Kolben verschiebbar aufnimmt. Der Kolbenanordnung ist ein Lage-Regelsystem zugeordnet, das Lage- bzw. Positionsdaten über die Kolbenstange erhält und entsprechend verarbeitet. Die Positionsdaten liefert ein magnetischer Wegsensor, der die Kolbenstange ringförmig umschließt. Die Kolbenstange selbst weist in axialer Richtung beabstandet zueinander angeordnete, sich über den gesamten Umfang erstreckende Ringnuten auf, die mit einem magnetischen Material ausgefüllt sind. Damit entsteht – in axialer Richtung gesehen – ein Markierungsmuster aus magnetischen und nicht-magnetischen Abschnitten, wobei der fest angeordnete Sensor bei einer Verschiebewegung der Kolbenstange den Übergang von einem magnetischen zu einem nicht-magnetischen Bereich oder umgekehrt detektieren kann. Aus diesen Signalen errechnet dann das Regelsystem den Verschiebeweg der Kolbenstange.

Zum Schutz der magnetischen und nicht-magnetischen Bereiche ist die Kolbenstange mit einer nicht-magnetischen Schicht überzogen.

Weitere entsprechend aufgebaute Kolbenstangen sind bspw. aus den Druckschriften DE-A1-32 41 525, EP-A1-0 618 373 oder DE-A1-35 10 252 bekannt.

Der Nachteil der bekannten Kolbenstangen ist darin zu sehen, daß eine große Menge an Material zur Ausfüllung der sich über den gesamten Umfang erstreckenden Ringnuten erforderlich ist. Insbesondere bei großen Kolbenanordnungen führt dies zu einem beträchtlichen Kostennachteil. Darüber hinaus ist das Verfahren zur Herstellung einer Kolbenstange aufwendig.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Kolbenstange zu schaffen, die einerseits zur magnetischen Wegmessung geeignet ist und andererseits einfach und kostengünstig herstellbar ist.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird von einer Kolbenstange der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Ausnehmungen in Umfangsrichtung des Grundkörpers begrenzt sind. Das heißt, daß sich die Ausnehmungen – in Umfangsrichtung gesehen – lediglich über einen kleinen Abschnitt erstrecken. Dies hat den Vorteil, daß nur ein Bruchteil des bisher benötigten Materials zum Ausfüllen der Ausnehmungen erforderlich ist. Da üblicherweise gerade dieses Material sehr teuer ist, lassen sich große Kosteneinsparungen erzielen.

Obgleich die erfindungsgemäße Kolbenstange in den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten und für beliebige Kolbenanordnungen verwendbar ist, macht sich die Kosteneinsparung besonders bei sehr großen Kolbenanordnungen vorteilhaft bemerkbar.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besitzen die Ausnehmungen im Querschnitt die Form eines Kreisabschnitts. Vorzugsweise sind die Ausnehmungen im Querschnitt sichelförmig ausgebildet.

Die beiden vorgenannten Formen der Ausnehmungen haben den Vorteil, daß sie besonders einfach und damit kostengünstig herstellbar sind.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weisen die Ausnehmungen im Querschnitt die Form eines Kreisringabschnitts auf.

Diese Form hat den Vorteil, daß die radiale Dicke des Füllmaterials über die gesamte Fläche konstant ist, so daß eine Verbesserung der Signalerzeugung erzielbar ist.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist eine Befestigungseinrichtung zur drehfesten Befestigung der Kolbenstange vorgesehen.

Dies hat den Vorteil, daß eine exaktere Messung mit im Hinblick auf die Ausgestaltung des magnetischen Sensors geringerem Aufwand möglich ist.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird als Material zum Füllen der Ausnehmungen eine Aluminium-Nickel-Legierung eingesetzt.

Dieses Material liefert aufgrund seiner Materialeigenschaften besonders gute Meßergebnisse.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auch durch eine Kolbenanordnung der eingangs genannten Art gelöst, die sich dadurch auszeichnet, daß die Kolbenstange erfindungsgemäß ausgebildet ist, wobei die gefüllten Ausnehmungen mit dem Sensor zusammenwirken.

Wie bereits zuvor genannt, läßt sich dadurch eine kostengünstigere Kolbenanordnung schaffen.

Ferner wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Kolbenstange gelöst, das durch folgende Verfahrensschritte gekennzeichnet ist:

Einbringen von in Umfangsrichtung begrenzten und in axialer Richtung beabstandeten Ausnehmungen in die Oberfläche der Kolbenstange,

Ausfüllen der Ausnehmungen mit einem nicht-ferritischen Material,

Feinstbearbeiten der Oberfläche der Kolbenstange und Überziehen der Oberfläche der Kolbenstange mit einer Hartstoffschicht.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß das Aufbringen des nichtferritischen Materials auf einen kleinen Umfangsbereich begrenzt ist. Dies vereinfacht das Verfahren und führt damit auch zu Kostenvorteilen. Eine weitere Vereinfachung der Verarbeitung läßt sich dadurch erzielen, daß die Nuten durch exzentrisches Einspannen und Bearbeiten der Kolbenstange eingebracht werden.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer Kolbenanordnung und

Fig. 2a bis c Querschnittsdarstellungen entlang der Linie A-A in Fig. 1 von drei unterschiedlich ausgestalteten Kolbenstangen.

In Fig. 1 ist eine Kolbenanordnung mit dem Bezugszei-

chen 10 gekennzeichnet, wobei der Übersichtlichkeit halber lediglich die zum Verständnis der Erfindung notwendigen Bauteile dargestellt sind. Die Kolbenanordnung 10 selbst ist für die unterschiedlichsten Anwendungen einsetzbar.

Die Kolbenanordnung 10 umfaßt einen Kolbenzylinder 12, der eine Einheit aus einer Kolbenstange 14 und einem Kolben 16 aufnimmt. Diese Einheit ist innerhalb des Kolbenzylinders 12 in Längsrichtung verschiebbar gehalten.

Der Kolbenzylinder 12 weist an seinen beiden Längsenden jeweils Abdichtplatten 18a, 18b auf, so daß ein nach außen abgedichteter Zylinderraum 20 entsteht. Dieser Zylinderraum 20 wird durch den Kolben 16, der mittels Dichtungen 22 dicht an der Zylinderinnenwand anliegt, in zwei voneinander getrennten Zylinderkammern 24a, 24b getrennt. Diese beiden Zylinderkammern 24a, 24b stehen üblicherweise über in der Fig. 1 nicht dargestellte Ventile aufweisende Leitungen miteinander in Verbindung.

Eine der beiden Abdichtplatten 18a weist eine Bohrung 26 auf, durch die die Kolbenstange 14 hindurchgreift, wobei eine Abdichtung der Zylinderkammer 24a durch einen Dichtungsring 28 erzielt wird.

An der der Zylinderkammer 24a abgewandten Seite der Abdichtplatte 18a ist ein Haltering 30 ortsfest angebracht, der einen magnetischen Sensor 32, bspw. einen Differentialsensor, trägt. Im allgemeinen weist der magnetische Sensor 32 Spulen auf, die die Kolbenstange 14 in Umfangsrichtung umschließen. Wie sich aus der Fig. 1 ergibt, durchgreift die Kolbenstange 14 den magnetischen Sensor 32 vollständig.

Der magnetische Sensor 32 ist mit einer Wegmeßeinrichtung 34 verbunden, die eine Lageregelung der Kolbenstange 14 und des Kolbens 16 zuläßt.

Der magnetische Sensor 32 ermöglicht eine relative Positionsmessung der Kolbenstange 14 dadurch, daß Änderungen des magnetischen Felds bedingt durch die Bewegung der Kolbenstange 14 im Bereich der Spule 32 elektrische Induktionssignale auslösen. Durch Aufbringen einer magnetischen Längsmarkierung auf die Kolbenstange 14 kann die Verschiebestrecke durch die Anzahl der erzeugten Induktionssignale berechnet werden.

Hierfür weist die Kolbenstange 14 eine Vielzahl von Ausnehmungen 36 auf, wobei der Übersichtlichkeit halber in Fig. 1 lediglich vier solcher Ausnehmungen 36 dargestellt sind. Die Ausnehmungen 36 sind in axialer Richtung der Kolbenstange 14 hintereinander zueinander angeordnet und mit einem vorbestimmten Material 38 ausgefüllt. Das Material wird so gewählt, daß sich in axialer Richtung gesehen magnetische und nicht-magnetische Bereiche abwechseln. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird als Material eine nicht-ferritische Aluminium-Nickel-Legierung verwendet. Selbstverständlich sind auch andere Materialien einsetzbar.

Die Kolbenstange 14 ist mit einer Hartstoffschicht 40 vollständig umgeben, die vorzugsweise aus einem keramischen Material besteht. Dieser Schicht 40 kommt die Aufgabe zu, die Korrosionsbeständigkeit zu verbessern, so daß sich dadurch auch in aggressiver Umgebung die Lebensdauer der Kolbenstange 14 erhöht. Gleichzeitig lassen sich Laufeigenschaft und Härte durch eine keramische Schicht verbessern, so daß der Verschleiß vermindert wird.

Wie sich aus der Fig. 1 ergibt, erstrecken sich die Ausnehmungen 36 nicht über den gesamten Umfang der Kolbenstange 14.

Vielmehr sind sie in Umfangsrichtung begrenzt. In der Fig. 2 sind mehrere Ausgestaltungen dieser Ausnehmungen 36 dargestellt, wobei es sich hierbei nicht um eine vollständige Wiedergabe aller Möglichkeiten handelt. Selbstverständlich sind auch andere Formen der Ausnehmungen 36 denkbar, wobei es lediglich darauf ankommt, daß die Ausnehmungen 36 sich nicht über den gesamten Umfang er-

strecken.

In Fig. 2a ist im Querschnitt die Kolbenstange 14' dargestellt, die von der Hartstoffschicht 40 umgeben ist. Die Ausnehmung 36' ist - bezüglich der Fig. 2 - an der oberen Seite vorgesehen und weist im Querschnitt die Form eines Kreisabschnitts auf. Das heißt also, daß eine Bodenfläche 42' der Ausnehmung 36' eben ist. Üblicherweise sind auch die beiden Seitenflächen 44' parallel zueinander und senkrecht zur Bodenfläche 42' angeordnet.

Das in Fig. 2b dargestellte Ausführungsbeispiel einer Kolbenstange 14' weist eine Ausnehmung 36'' auf, die im Querschnitt einem Kreisringabschnitt entspricht. Das heißt also, daß die Bodenfläche 42'' der Ausnehmung 36'' einem Abschnitt eines kreisförmigen Zylindermantels entspricht, dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt der Kolbenstange 14 zusammenfällt. Der Abstand der Bodenfläche 42'' zur inneren Fläche der Hartstoffschicht 40 ist damit über die gesamte Fläche der Ausnehmung 36'' konstant.

In Fig. 2c ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Kolbenstange 14''' dargestellt, wobei die Ausnehmung 36''' im Querschnitt eine Sichelform besitzt. Auch in diesem Ausführungsbeispiel weist die Bodenfläche 42''' die Form eines Abschnitts eines kreisförmigen Zylindermantels auf, wobei dessen Mittelpunkt jedoch versetzt zum Mittelpunkt der Kolbenstange, d. h. exzentrisch gewählt ist. Im Gegensatz zu der in Fig. 2b gezeigten Form nimmt damit der Abstand der Bodenfläche 42''' zur inneren Fläche der Hartstoffschicht 40 in Umfangsrichtung nach außen hin ab.

Wie bereits erwähnt, ist allen in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispielen gemein, daß die Ausnehmungen 36 in Umfangsrichtung begrenzt sind, so daß sie sich nicht um den gesamten Umfang der Kolbenstange 14 erstrecken. Damit ist die in die Ausnehmungen 36 zu füllende Materialmenge entsprechend geringer als bei einer sich über den gesamten Umfang erstreckenden Ringnut.

Zur Herstellung der in Fig. 2c dargestellten Ausnehmungen 36''' wird die Kolbenstange 14 exzentrisch bspw. in eine Drehmaschine eingespannt, so daß der Drehmeißel lediglich im Bereich der gewünschten Ausnehmung 36 zur Wirkung kommt. Anschließend wird in die Ausnehmungen 36 das erforderliche nicht-ferritische Material gefüllt. Anschließend wird die Oberfläche der Kolbenstange 14 feinstbearbeitet, dann durch thermisches Spritzen eine Haftvermittlerschicht und schließlich die Hartstoffschicht 40 aufgetragen.

Während die Ausnehmung 36''' entsprechend Fig. 2c durch eine Drehmaschine gefertigt werden kann, läßt sich die Ausnehmung 36' gemäß Fig. 2a durch einen Fräsvorgang einbringen.

#### Patentansprüche

1. Kolbenstange für eine Kolbenanordnung (10), mit einem zylindrischen Grundkörper, der in axialer Richtung beabstandet zueinander angeordnete, mit einem nicht-ferritischen Material (38) gefüllte Ausnehmungen (36) aufweist, und mit einer den Grundkörper und die Ausnehmungen (36) abdeckenden Hartstoffschicht (40), dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (36) in Umfangsrichtung des Grundkörpers begrenzt sind.
2. Kolbenstange nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (36) im Querschnitt die Form eines Kreisabschnitts besitzen (Fig. 2a).
3. Kolbenstange nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (36) im Querschnitt sichelförmig ausgebildet sind (Fig. 2c).
4. Kolbenstange nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen (36) im Querschnitt

die Form eines Kreisingabschnitts aufweisen (Fig. 2b).

5. Kolbenstange nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu deren drehfesten Befestigung eine Befestigungseinrichtung vorgesehen ist. 5

6. Kolbenstange nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Material (38) eine Aluminium-Nickel-Legierung ist.

7. Kolbenanordnung mit einer Kolbenstange (14), einem daran angebrachten Kolben (16), einem Kolbenzylinder (12), in dem der Kolben (16) verschiebbar gehalten ist, und mit einer einen magnetischen Sensor (32) umfassenden Wegmeßeinheit (34) zur Bestimmung des Verschiebewegs der Kolbenstange (14), dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (14) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist, wobei die gefüllten Ausnehmungen (36) mit dem Sensor (32) zusammenwirken. 15

8. Verfahren zur Herstellung einer Kolbenstange nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die Schritte: 20

Einbringen von in Umfangsrichtung begrenzten und in axialer Richtung beabstandeten Ausnehmungen (36) in die Oberfläche der Kolbenstange (14). 25

Ausfüllen der Ausnehmungen mit einem nichtferritischen Material (38).

Feinstbearbeiten der Oberfläche der Kolbenstange (14) und

Überziehen der Oberfläche der Kolbenstange (14) mit einer Hartstoffschicht (40). 30

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen durch exzentrisches Einspannen und Bearbeiten der Kolbenstange (14) eingebracht werden. 35

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

